



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



## “Estudio de la Coordinación de las Protecciones por Métodos Computarizados Aplicados al Centro Comercial Riocentro Norte”

Ismenia Ochoa (1), David Pozo (2), Juan Saavedra (3)\*

<sup>1</sup>Miembro de Materia de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniera en Electricidad especialidad Potencia

<sup>2</sup>Miembro de Materia de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero en Electricidad especialidad Potencia

\*<sup>3</sup>Director de Tesis, Profesor de Materia de Graduación de la ESPOL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador

isme31@hotmail.com<sup>(1)</sup>, dpozo\_2000@yahoo.es<sup>(2)</sup>, jsaavedra@hidronacion.org<sup>(3)\*</sup>

### Resumen

*El presente trabajo de investigación trata sobre la coordinación de las protecciones eléctricas en un sistema industrial tipo Centro Comercial. Lo cual nos garantizará una alta confiabilidad en los sistemas eléctrico de distribución.*

*Este estudio consiste en la coordinación de las protecciones desde la Subestación Principal 69KV / 13.8KV hasta las barras de carga a 480 y 220V. A nivel de 69KV hasta la barra principal a 13.8KV la protección se la realiza mediante relés (SEL 587 a nivel de 69KV y Cutler Hammer a nivel de 13.8KV), mientras que cada una de las alimentadoras que salen de la barra principal a 13.8KV se las protege con Fusibles SIBA y las barras a 480 y 220V se las protegen con Disyuntores General Electric Regulables (4 ajustes).*

**Palabras claves:** PowerWorld, coordinación de protecciones, flujo de carga, corto circuito

### Abstract

*The present research deals with the coordination of electrical protection in an industrial type mall. Which will guarantee a high reliability in electrical distribution systems.*

*This study involves coordination of the protections from the main substation 69kV / 13.8kV to the load bars to 480 and 220. A level up to 69kV and 13.8kV main bar protection is performed by the relays (SEL 587 to level Cutler Hammer 69kV and 13.8kV level), while each of the feeders that leave the main bar to 13.8kV they are protected with Siba fuses and bars at 480 and 220 are protected by the General Electric Adjustable Breakers (4 sets).*

**Keywords:** protection coordination, load flow, short circuit

### 1. Introducción.

El presente documento corresponde a un proyecto final de graduación “Estudio de la Coordinación de las Protecciones por Métodos Computarizados Aplicados al centro Comercial Riocentro Norte”.

Se resumen en cuatro partes, el primer capítulo describe en forma general las instalaciones eléctricas existentes en el Centro Comercial, en el capítulo dos se muestra el estudio de flujo de carga en el caso actual, considerando que el Centro Comercial está en fase de ampliación, el estudio de carga se basa en los datos teóricos del diseño difiriendo del Caso Optimizado en las protecciones del lado de alta de la Subestación, ya que el estudio original considera como protección fusibles, sin embargo nosotros consideraremos disyuntores, en el capítulo tres, se da el estudio de cortocircuito para el Centro Comercial de los casos anteriores nombrados en el capítulo dos, este estudio es de importancia para la futura coordinación de las protecciones eléctricas para las corrientes de falla máxima y mínima en cada barra y en el capítulo cuatro muestra ya la coordinación de los equipos de protección para las corrientes de falla en cada barra ya con sus ajustes y correctivos a tomar.

### 2. Descripción de las instalaciones.

El centro comercial RIOCENTRO NORTE se encuentra ubicado en la Avenida Francisco de Orellana y la Avenida Guillermo Pareja Rolando, diagonal a la ciudadela El Cóndor.

El centro comercial es alimentado por la ELECTRICA DE GUAYAQUIL a nivel de 69 KV con 3 # 4/0 ACSR, tiene una subestación principal de 69 KV / 13.8 KV con seccionador de 1200 amperios en alta, la cual alimenta a la barra “principal 13.8 KV” mediante una línea subterránea: 3 # 4/0 15 KV. Tiene un transformador de potencia de 5MVA,  $\Delta / Y$ , OA, con OFA 7MVA, protegido con un relé SEL 587 y con medición indirecta en baja clase 20 con 13 terminales.

De la barra “principal 13.8 KV” salen 6 alimentadoras cada una protegida mediante una celda de protección con seccionador fusible, todos los fusibles son de marca SIBA.

El centro comercial tiene 4 cuartos eléctricos o centros de carga (2 existentes, 2 en construcción), 4 generadores (1 existente, 3 proyectados) para respaldo por sectores y 6 Transformadores trifásicos (2 existentes, 4 proyectados):

#### Cuartos eléctricos

1. Cuarto eléctrico del hipermercado principal existente.

2. Cuarto eléctrico del hipermercado existente derecha.
3. Cuarto eléctrico principal del centro comercial.
4. Cuarto eléctrico cines.

### 3. Estudios de flujo de carga

Se analizan han considerando flexibilidad operacional, buen nivel de confiabilidad, no existen niveles de sobrecarga en ningún elemento de la instalación, y regulación de voltaje al  $\pm 2.5\%$ .

Para nuestro estudio se escogió la base de 1 MVA, se lo hizo en el software de simulación eléctrica Power World versión 14 barras, se analizó el caso base que es la condición actual el cual se contempla en datos teóricos del diseño, ante la consideración que el Centro Comercial se encuentra en fase de ampliación, y el caso optimizado que es el recomendado, donde el Sistema Eléctrico cuenta con protección con fusibles en el lado de alta de la Subestación y nosotros realizaremos el cambio por disyuntores.

A continuación se muestra un diagrama unifilar del centro comercial en condiciones actuales, Figura 1.

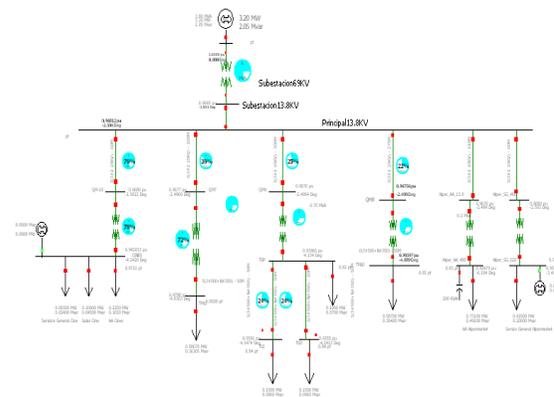


Figura 1. Caso Base

### 4. Estudios de Corto Circuito

El presente estudio de Corto Circuito preparado para el Centro Comercial “Río Centro Norte” permite cumplir los siguientes objetivos:

Determinar la magnitud de las corrientes de falla en los componentes del sistema tales como cables, barras y transformadores durante el tiempo que persista la falla.

Determinar las zonas del sistema en donde la falla puede resultar en depresión inaceptable de voltajes.

Determinar el ajuste de los equipos de protección, lo cuales son establecidos considerando el sistema bajo condiciones de falla.

El estudio de corto circuito considera los siguientes tipos de falla:

- Falla Trifásica a tierra
- Falla de línea a tierra.

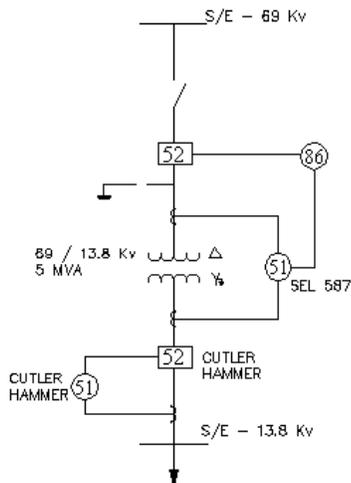
Las corrientes de cortocircuito han sido calculadas considerando los criterios de la IEEE aplicables para el cálculo de falla para voltajes medio y alto. Las fallas Trifásicas a tierra y línea a tierra registradas en la simulación se aplican a cada barra del sistema.

### 5. Coordinación de las protecciones

Los estudios de flujo de carga y Corto Circuito del Centro Comercial “Río Centro Norte” son la base para el ajuste y coordinación de las Protecciones del Sistema. Los estudios se realizaron con los siguientes objetivos:

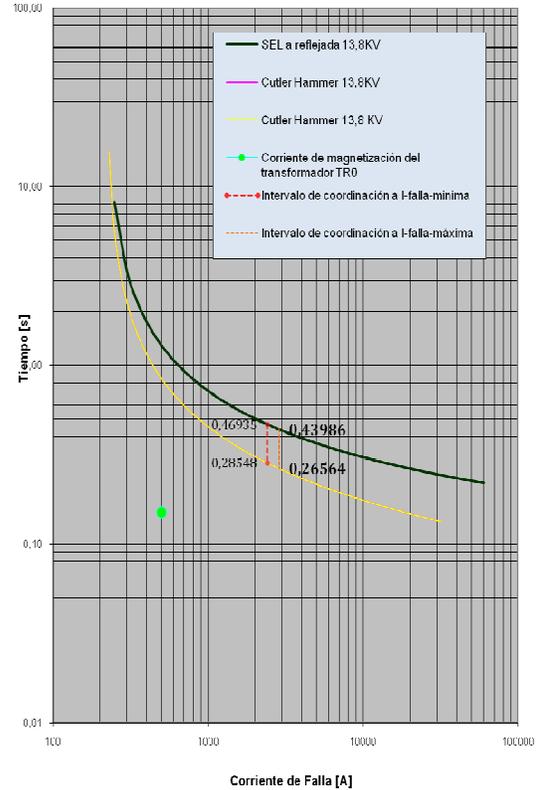
- Determinar el ajuste de los equipos de protección, los cuales son establecidos considerando el sistema bajo condiciones de falla.
- Determinar la coordinación de las Protecciones del sistema propiamente con la protección del Sistema de la Empresa Eléctrica.
- La aplicación del Estudio permitirá el despeje oportuno y selectivo de las fallas del sistema.

A continuación se muestra el esquema de protección Figura 2. y la grafica de la coordinación de los equipos de protección de la subestación principal, Figura 3, y la misma metodología se aplicó a las demás zonas de protección y coordinación de fallas.



**Figura 2.** Unifilar de Protección de la Subestación

**Coordinación de las protecciones**  
Subestación Principal - TRO  
y de la Barra Principal 13,8 KV



**Figura 3.** Coordinación de las protecciones de Subestación principal-TRO y Barra Principal 13.8 KV

### 6. Conclusiones y recomendaciones

1. Se puede concluir que los ajustes permiten condiciones transitorias normales de operación como las corrientes de magnetización de cada uno de los transformadores.

2. Los tiempos de coordinación para la protección de respaldo en cada una de las barras están dentro del rango establecido por la norma IEC que dice que el tiempo de coordinación debe de estar entre 0.15 y 0.25 segundos, estos tiempos de coordinación se los obtuvieron de las curvas de los dispositivos de protección para máxima corriente de falla.

### 7. Agradecimientos

Agradecemos a nuestros padres por todo el esfuerzo, bendiciones y apoyo que nos ayudaron para culminar la carrera y a todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron con su presencia,



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



conocimientos, dedicación, para la realización de este proyecto que es la culminación de una nueva meta alcanzada en nuestras vidas.

Nos gustaría agradecer sinceramente a nuestro instructor de la materia de graduación Ing. Juan Saavedra, el esfuerzo, su calidad de enseñanza, entrega de conocimientos y su gran orientación para que este documento de trabajo final de grado se haya cumplido en su totalidad.

También nos gustaría agradecer todos los conocimientos, enseñanzas y más que todos los consejos recibidos a lo largo de los últimos años por otros profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.

### 8. Referencias

[1] Enriquez Harper, Fundamentos de Protección de Sistemas Eléctricos por Relevadores, Editorial LIMUSA, México 1984.

[2] Stevenson William, Análisis de Sistemas de Potencia, Editorial McGRAW-HILL, México 2004.

[3] Cutler Hammer, Manual Técnico del Relé CUTLER HAMMER - DIGITRIP 3000, <http://www.downloads.eatoncanada.ca/downloads/Metering,%20Relays%20&%20Communications/Instruction%20Bulletins/DT3000.pdf> Septiembre del 2009

[4] General Eléctric, Manual Técnico de Breakers G.E MS32F32 220V. [http://www.gaius.co.kr/adm/data/catalogue\\_M\\_Pact\\_English\\_ed3.pdf](http://www.gaius.co.kr/adm/data/catalogue_M_Pact_English_ed3.pdf) Septiembre del 2009

[5] Sel, Manual Técnico del Relé SEL 587 <http://www.selinc.com/SEL-587/> Septiembre del 2009